

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, доктор биологических наук, профессор, член-корреспондент РАО

 Э.К. Хуснутдинова
3.02.2022 г.

ОТЗЫВ

Института биохимии и генетики УФИЦ РАН как ведущей организации о научно-практической значимости диссертационной работы Кучеренко Елены Евгеньевны «Энантиомеры *втор*-бутилдодецен-2-оата – новые половые аттрактанты *Zygaenidae*», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.4 – Биохимия

Актуальность темы исследования. На сегодняшний день сведения о феромонных системах абсолютного большинства групп насекомых остаются разрозненными и неполными. В этом плане диссертационная работа Кучеренко Е.Е., направленная на получение синтетических аналогов половых феромонов *Zygaenidae* (Insecta, Lepidoptera) и изучение с их помощью химической коммуникации полов, представляется весьма актуальной. Семейство, выбранное в качестве объекта исследований, насчитывает свыше 1000 видов, однако природные половые феромоны и искусственно синтезированные половые аттрактанты известны лишь для нескольких десятков видов двух из пяти подсемейств, что подчеркивает своевременность темы исследования. Среди *Zygaenidae* встречаются как редкие, охраняемые виды, так и серьезные вредители виноградарства и садоводства, поэтому накопление знаний о хемоаттракции необходимо не только для изучения биологии и экологии целевой группы животных, но и для разработки мер охраны исчезающих видов и методов борьбы с видами-вредителями сельского хозяйства.

В представленной диссертационной работе показана перспективность анализа химического состава и строения известных половых феромонов и аттрактантов Zygaenidae с целью последующего прогнозирования структуры новых аттрактивных молекул и осуществления их синтеза. Следует отметить, что выделение, идентификация и искусственный синтез природных половых феромонов Insecta зачастую трудоемкий и дорогостоящий процесс, поэтому разработка относительно простых малостадийных схем получения их синтетических аналогов на основе доступного сырья является одной из приоритетных прикладных задач.

Научная новизна исследований и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Впервые направленный синтез ранее неизвестных половых аттрактантов Zygaenidae осуществлялся на основе предварительного молекулярного конструирования и выявления закономерностей, лежащих в основе биосинтеза компонентов половых феромонов. Предложена трехстадийная схема получения энантиомеров *втор*-бутилдодецен-2-оата, аттрактивные свойства которых впервые доказаны автором для 17 видов подсемейства Procridinae (Zygaenidae), причем для семи из них половые аттрактанты ранее известны не были.

В ходе сравнительного полевого скрининга синтезированных сложных эфиров в десяти странах мира были получены новые знания о химической коммуникации видов Zygaenidae. Установлено, что обонятельные рецепторы самцов могут дифференцировать оптические изомеры: одни виды активно реагируют на *R*-энантиомер *втор*-бутилдодецен-2-оата, другие – на *S*-энантиомер, а для третьих – биологически активной оказывается рацемическая смесь. Впервые показано, что наличие двойной связи и хирального центра в молекуле *втор*-бутилдодецен-2-оата определяет ее аттрактивные свойства для самцов привлекающихся видов Procridinae.

Существенным результатом исследования стало открытие нового для науки рода и вида Zygaenidae – *Goazrea lao*, а также расширение границ

ареалов нескольких видов, а именно: *Rhagades pruni* и *Jordanita globulariae* были впервые обнаружены в Турции, *Theresimima ampellophaga* – в Албании.

Впервые разработан эффективный способ привлечения и отлова самцов вредителя винограда *Theresimima ampellophaga* с помощью синтетического полового аттрактанта EFETOV-2, рекомендованный для обнаружения вида и контроля его численности на территориях агробиоценозов и в садово-парковой зоне для совершенствования системы защиты сельскохозяйственных и декоративных культур.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Выявленные закономерности в строении и составе феромонных компонентов Zygaenidae могут быть использованы для синтеза новых половых аттрактантов целевой группы животных, для определения тактики их полевого скрининга, а также для анализа филогенетических связей внутри таксона и уточнения вопросов биосистематики Zygaenidae.

Применение энантиомеров *втор*-бутилдодецен-2-оата в эколого-фаунистических исследованиях позволяет обнаруживать виды подсемейства Procridinae в биотопах, уточнять границы ареала редких видов и видов-вредителей.

Синтезированные аналоги половых феромонов в комплексе с адгезивными ловушками могут успешно использоваться для обнаружения и контроля динамики численности видов-вредителей *Theresimima ampellophaga*, *Rhagades pruni* и *Illiberis pruni*. Последнее необходимо для разработки биологических способов борьбы с ними с учетом современных требований охраны окружающей среды.

Обоснованность использованных методов, полученных результатов и положений диссертации. Методы исследования вполне современные, информативны, полностью раскрывают цель и задачи работы, позволяют объективно оценить полученные результаты. Их применение вполне обосновано. Методы статистического анализа использованы корректно. Множественность и воспроизводимость поставленных

экспериментов, а также все вышеперечисленное позволяет считать полученные данные достоверными. Сделанные выводы логично следуют из содержания изложенных результатов исследований.

Структура диссертационной работы. Рецензируемая диссертационная работа Кучеренко Е.Е. изложена на 155 страницах, содержит 28 рисунков и 8 таблиц. Библиографический указатель включает 264 источника. Диссертация построена по традиционной схеме: включает введение, обзор литературы, описание материалов и методов исследований, результаты и их обсуждение, заключение, практические рекомендации, список использованной литературы, список иллюстративного материала и приложения. Во введении автор обосновывает актуальность проделанной работы, формулирует цели и задачи, раскрывает научную новизну и значимость полученных результатов, выносит на защиту положения в соответствии с поставленными задачами.

Обзор литературы построен логично и представлен на 25 страницах. Автор детально характеризует современный уровень представлений о половых феромонах как средстве хемокоммуникации Insecta, раскрывает состояние изученности химической структуры и состава половых феромонов и аттрактантов Zygaenidae, показывает перспективы использования аттрактивных молекул в эколого-фаунистических исследованиях и в интегрированной защите растений от вредителей.

Во второй главе дано описание синтеза половых аттрактантов: *втор-*бутилдодецен-2-оата, его *R*- и *S*-энантиомеров и сложных эфиров на основе жирных кислот рыбьего жира. Следует отметить, существенное преимущество предлагаемых схем синтеза, заключающееся в их относительной простоте и малостадийности. Кроме того, подробно изложены методы оценки биологической активности половых аттрактантов, описаны материал и районы исследования.

В третьей главе обсуждаются результаты исследований автора. Она состоит из шести параграфов. В первых из них оцениваются аттрактивные

свойства и видоспецифичность синтезированных сложных эфиров. Показано, что в результате применения в полевых экспериментах приманок с энантиомерами *втор*-бутилдодецен-2-оата (в смеси и по отдельности) было привлечено почти три тысячи самцов Procridinae 17 видов, относящихся к шести родам. Установлено, что *R*- и *S*-энантиомеры *втор*-бутилдодецен-2-оата и их рацемическая смесь имеют различную биологическую активность для разных видов целевой группы. Выявлено, три разных взаимовлияния аттрактивных компонентов для самцов Procridinae, что необходимо учитывать для усиления аттрактивности и видоспецифичности приманок. Отдельно рассмотрено привлечение нецелевых видов других таксономических групп на сложные эфиры бутанола-2 и додецен-2-овой кислоты, свидетельствующее в пользу гипотезы об использовании филогенетически удаленными группами животных одних и тех же веществ в качестве компонентов половых феромонов. В работе также дана сравнительная оценка биологической активности новых половых аттрактантов в зависимости от состава, дозы и эколого-географических условий. В последнем параграфе полученные данные о функционировании и строении аттрактантов Zygaenidae в комплексе с традиционными морфологическими и цитогенетическими подходами были использованы для анализа филогенетических связей внутри таксона.

В заключении утверждается, что сравнение строения известных половых феромонов и аттрактантов целевой группы животных позволяет выявлять особенности молекулярной структуры, которые с большой долей вероятности определяют аттрактивные свойства данных веществ. Далее следуют выводы, которые логически вытекают из полученных экспериментальных данных и соответствуют поставленным задачам.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы. Основные результаты работы Кучеренко Е.Е. опубликованы в 35 печатных работах, в том числе 11 статей – в журналах, рекомендованных ВАК, из них 8 – в журналах, входящих в базу цитирований Scopus и WoS.

Материалы диссертации были представлены на 14 всероссийских и международных научных конференциях, съездах, симпозиумах, конгрессах. Был оформлен 1 патент РФ на изобретение.

Прочтение и обсуждение диссертационной работы Кучеренко Е.Е. позволяет высказать некоторые замечания. В работе отражена констатация факта привлечения тех или иных видов *Zygaenidae*, однако не описывается, как проводили видовую идентификацию насекомых. Также интересен подход выявления филогенетических связей половых феромонов и аттрактантов систематически близких групп бабочек, однако было бы интересно сопоставление при этом филогенетических связей между самими видами насекомых. Но важно отметить, что выше приведенные замечания не снижают научной значимости проделанных исследований.

По своей актуальности, высокому методическому уровню, новизне полученных результатов, а также научно-практической значимости диссертационная работа полностью соответствует требованиям пунктов 9, 10, 11, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного правительством РФ (Постановление № 842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Кучеренко Елена Евгеньевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.4 – Биохимия.

Отзыв подготовлен Салтыковой Еленой Станиславовной, старшим научным сотрудником лаборатории биохимии адаптивности насекомых Института биохимии и генетики УФИЦ РАН, доктором биологических наук (специальность 1.5.4 – Биохимия).

Диссертация и отзыв обсуждены и утверждены на заседании Ученого совета ИБГ УФИЦ РАН от 27.01.2022г (протокол №2).

Заведующая лабораторией биохимии адаптивности насекомых Института биохимии и генетики – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного

научного учреждения Уфимского федерального исследовательского
центра Российской академии наук, д.б.н.

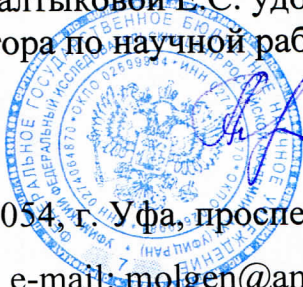


Елена Станиславовна Салтыкова

1.02.2022 г.

Подпись Салтыковой Е.С. удостоверяю.
Зам.директора по научной работе:

д.б.н.



Александра Станиславовна Карунас

Адрес: 450054, г. Уфа, проспект Октября, 71

ibg.anrb.ru, e-mail: molgen@anrb.ru, saltykova-e@yandex.ru

Тел.: +7 (347) 2356100, +7 (347) 2356088